

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-245179

(43)Date of publication of application : 02.09.2004

(51)Int.Cl.

F02P 5/15
F02D 41/06
F02D 41/34
F02D 41/36
F02D 43/00
F02D 45/00

(21)Application number : 2003-038100

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.02.2003

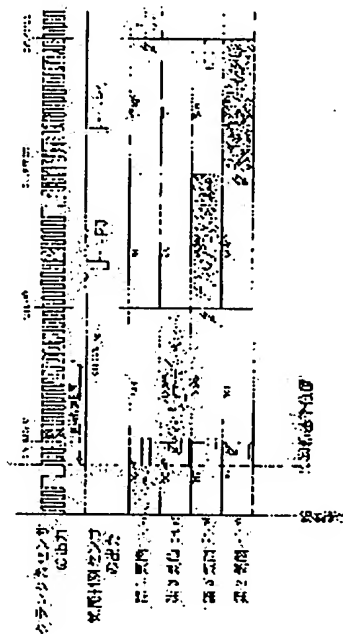
(72)Inventor : MATSUFUJI KOJI
NEMOTO MAMORU
KOMATSU HIROAKI
IRIE TORU
IWAKI HIDEFUMI

(54) CONTROL DEVICE FOR MULTI-CYLINDER INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a control device for a multi-cylinder internal combustion engine capable of effectively improving startability and emission characteristics.

SOLUTION: Immediately after a rotational reference position K is detected on the basis of a signal from a crank angle sensor before completion of cylinder determination after commencement of start-up, a group ignition control for concurrently operating an ignition means is conducted for a plurality of cylinders #3, #2 of which the piston is rising toward its top dead center, that is, the plurality of cylinders #3, #2 under a compression stroke or exhaust stroke.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3880526

• • • [Date of registration] 17.11.2006
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-245179

(P2004-245179A)

(43) 公開日 平成16年9月2日 (2004. 9. 2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F O 2 P 5/15	F O 2 P 5/15 E	3 G O 2 2
F O 2 D 41/06	F O 2 D 41/06 3 3 5 S	3 G O 8 4
F O 2 D 41/34	F O 2 D 41/34 G	3 G 3 0 1
F O 2 D 41/36	F O 2 D 41/36 B	
F O 2 D 43/00	F O 2 D 43/00 3 O 1 B	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-38100 (P2003-38100)	(71) 出願人 000005108
(22) 出願日 平成15年2月17日 (2003. 2. 17)	株式会社日立製作所
	東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
	(74) 代理人 100091096
	弁理士 平木 祐輔
	(72) 発明者 松藤 弘二
	茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
	株式会社日立製作所自動車機器グループ
	内
	(72) 発明者 根本 守
	茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
	株式会社日立製作所自動車機器グループ
	内
	最終頁に続く

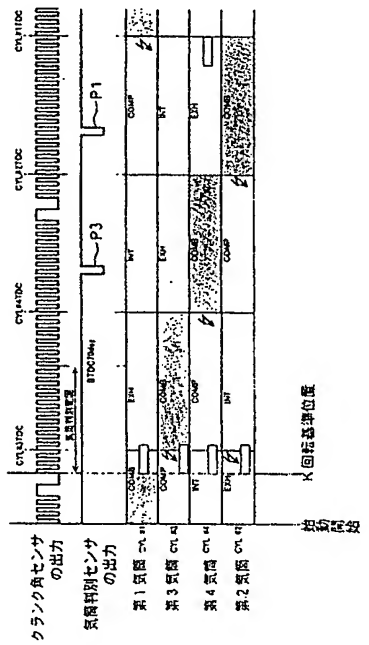
(54) 【発明の名称】 多気筒内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 始動性及びエミッション特性を効果的に向上できる多気筒内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 始動開始後、気筒判別が完了する以前に、クランク角センサからの信号に基づいて回転基準位置Kが検出された直後に、ピストンが上死点に向けて上昇せしめられている複数の気筒#3、#2、つまり、圧縮行程及び排気行程にある複数の気筒#3、#2については、点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行う。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

各気筒毎に配備された点火手段を個別に制御可能な点火制御手段と、各気筒に対してそれぞれ配備された燃料噴射弁を個別に制御可能な燃料噴射制御手段と、クランクシャフトの回転基準位置及び該回転基準位置からの回転角度を検出するためのクランク角センサと、カムシャフトが 1 回転する間に判別信号を少なくとも 1 回発生する気筒判別センサと、前記クランク角センサ及び気筒判別センサからの信号に基づいて、各気筒が吸気、圧縮、膨張、排気のいずれの行程にあるかを判別する気筒判別手段と、を備え、前記点火制御手段は、始動開始後、前記気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、前記クランク角センサからの信号に基づいて特定される少なくとも一つの気筒については、前記点火手段を作動させる制御を行うようにされていることを特徴とする多気筒内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記点火制御手段は、始動開始後、前記気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、前記クランク角センサからの信号に基づいて特定される、ピストンが上死点に向けて上昇せしめられている複数の気筒については、前記点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行うようにされていることを特徴とする請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記クランク角センサは、前記クランクシャフト又はそれに連動して回転せしめられる部材に取り付けられたロータと、該ロータの外周に近接配置された信号発生器と、を備え、前記ロータの外周には、前記クランクシャフトの回転角度を検出すべく、所定角度間隔をあけて多数の突起、歯、凹凸等の指標部が設けられるとともに、前記回転基準位置を検出すべく、前記指標部の少なくとも一つが除去ないし無効化されてなる欠所部が設けられ、前記信号発生器は、前記指標部が通過する度に信号としてのパルスが発生するようにされていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記気筒判別センサは、前記カムシャフトが 1 回転する間に、第 1、第 2、及び第 3 判別信号を発生するようにされ、第 1 判別信号発生後、クランク角度に換算して 180° の間隔をあけて第 2 判別信号を発生し、第 2 判別信号発生後、クランク角度に換算して 360° の間隔をあけて第 3 判別信号を発生するようにされていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 5】

前記点火制御手段は、前記気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置が検出された直後に、圧縮行程及び排気行程にある複数の気筒については、前記点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行うようにされていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 6】

前記気筒判別手段は、前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置を検出した後における所定期間内での前記気筒判別センサからの判別信号の有無に基づいて気筒判別を行うようにされていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 7】

前記点火制御手段は、前記気筒判別手段による気筒判別が完了した後は、その気筒判別情報に基づいて、各気筒の点火手段を圧縮行程を迎える順番に従って順次個別に作動させる独立点火制御を行うようにされていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 8】

前記点火手段は、点火コイルと、点火プラグと、を備え、前記点火制御手段は、前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置が初めて検出されたとき、点火すべき気筒に備えられた前記点火コイルへの通電を開始させ、前記基準位置検出時点から前記クランクシャフトが所定角度回転したことが検出されたとき、前記点火コイルへの通電を

遮断して前記点火プラグをスパークさせるようにされていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 9】

前記点火制御手段は、始動開始後、最初に前記点火手段を作動させるに際して、外気温、冷却水温、及び、油温のうちの少なくとも一つに基づいて、前記点火コイルへの通電時間を変更するようにされていることを特徴とする請求項 8 に記載の制御装置。

【請求項 10】

前記燃料噴射制御手段は、前記気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、各気筒の燃料噴射弁のうちの少なくとも一つを開作動させる制御を行うようにされていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 11】

前記燃料噴射制御手段は、前記気筒判別センサから判別信号が到来するより先に前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置が検出されたとき、及び、前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置が検出される以前において、前記気筒判別センサから初めて判別信号が到来したとき、全部又は一部の気筒の燃料噴射弁を同時に開作動させる非同期燃料噴射制御を行うようにされていることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料噴射弁及び点火プラグが配備された複数の気筒を有する多気筒内燃機関の制御装置に係り、詳しくは、機関の始動時における燃料噴射及び点火制御を改善して始動性等を向上させるようにされた制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

多気筒機関において各気筒に独立点火やグループ点火を行う場合、どの気筒に点火するかを判別する必要があるため、そのために、特定気筒の基準位置（例えば、ある気筒の圧縮行程上死点等）を判定する気筒判別を行うようにしている。この気筒判別を行うには、実際にスタータを作動させて内燃機関のクランクシャフトやカムシャフトを回す必要があるため、気筒判別後に燃料噴射を開始し、点火をすると、始動初爆が遅くなり、始動性が悪くなってしまう。

【0003】

そこで、従来、始動性を向上させるため、始動開始時（クランキング開始時）に直ちに全気筒に対して非同期噴射（同時に燃料噴射）を行い、気筒判別完了後に、クランク角センサの出力信号を用いて、始動開始時の非同期噴射が各気筒のどの行程で行われたかを判定し、非同期噴射の燃料を吸入し終えた気筒から順次、同期噴射（独立噴射）に切り替えるようにしたものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】

特開平 6-185387 号公報（第 1～5 頁、図 1～図 7）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のように始動開始時に直ちに全気筒に対して非同期噴射を行うようにした場合には、機関（ピストン）停止位置が不明のまま全気筒に非同期噴射されるため、機関の停止位置によっては、非同期噴射中に吸気弁が閉じてしまう気筒が発生することがある。この気筒では、噴射燃料の一部しか吸入されないため、気筒内の混合気がリーン状態となって、リーン失火等の不完全燃焼が発生し、未燃ガス（THC 成分等）が大量に外部に排出される。

【0005】

また、同様に、機関停止位置が不明のまま全気筒に非同期噴射されるため、機関の停止位置によっては、気筒判別終了までに時間がかかりすぎて、非同期噴射した燃料を点火する

ことなく、排気弁が開いてしまう気筒が発生することもある。この気筒では、噴射された燃料が点火されずに未燃焼のまま外部に吐き出される。

【0006】

そのため、多気筒内燃機関において前記提案のような制御を行うと、始動時に未燃混合気を多量に含む排ガスが排出されて、エミッション特性が悪化（排ガス中に有害成分が増加）してしまうとともに、燃料噴射は早く行われても混合気の点火が遅くなる気筒が存在するため、初爆時期が遅くなり、始動性をさほど向上させることができない、という問題があった。

【0007】

本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、始動性及びエミッション特性を効果的に向上できる多気筒内燃機関の制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく、本発明に係る多気筒内燃機関の制御装置は、基本的には、各気筒毎に配備された点火手段を個別に制御可能な点火制御手段と、各気筒に対してそれぞれ配備された燃料噴射弁を個別に制御可能な燃料噴射制御手段と、クランクシャフトの回転基準位置及び該回転基準位置からの回転角度を検出するためのクランク角センサと、カムシャフトが1回転する間に判別信号を少なくとも1回発生する気筒判別センサと、前記クランク角センサ及び気筒判別センサからの信号に基づいて、各気筒が吸気、圧縮、膨張、排気のいずれの行程にあるかを判別する気筒判別手段と、を備える。

【0009】

そして、前記点火制御手段は、始動開始後、前記気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、前記クランク角センサからの信号に基づいて特定される少なくとも一つの気筒については、前記点火手段を作動させる制御を行うようにされていることを特徴としている。

【0010】

前記点火制御手段は、好ましくは、始動開始後、前記気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、前記クランク角センサからの信号に基づいて特定される、ピストンが上死点に向けて上昇せしめられている複数の気筒については、前記点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行うようにされる。

【0011】

前記クランク角センサは、好ましくは、前記クランクシャフト又はそれに連動して回転せしめられる部材に取り付けられたロータと、該ロータの外周に近接配置された信号発生器と、を備え、前記ロータの外周には、前記クランクシャフトの回転角度を検出すべく、所定角度間隔をあけて多数の突起、歯、凹凸等の指標部が設けられるとともに、前記回転基準位置を検出すべく、前記指標部の少なくとも一つが除去ないし無効化されてなる欠所部が設けられ、前記信号発生器は、前記指標部が通過する度に信号としてのパルスが発生するようにされる。

【0012】

前記気筒判別センサは、好ましくは、前記カムシャフトが1回転する間に、第1、第2、及び第3判別信号を発生するようにされ、第1判別信号発生後、クランク角度に換算して180°の間隔をあけて第2判別信号を発生し、第2判別信号発生後、クランク角度に換算して360°の間隔をあけて第3判別信号を発生するようにされる。

【0013】

前記点火制御手段は、好ましくは、前記気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置が検出された直後に、圧縮行程及び排気行程にある複数の気筒については、前記点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行うようにされる。

【0014】

前記気筒判別手段は、好ましくは、前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置を検出した後における所定期間内での前記気筒判別センサからの判別信号の有無に基づいて気筒判別を行うようにされる。

【0015】

前記点火制御手段は、好ましくは、前記気筒判別手段による気筒判別が完了した後は、その気筒判別情報に基づいて、各気筒の点火手段を圧縮行程を迎える順番に従って順次個別に作動させる独立点火制御を行うようにされる。

【0016】

他の好ましい態様では、前記点火手段は、点火コイルと、点火プラグと、を備え、前記点火制御手段は、前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置が初めて検出されたとき、点火すべき気筒に備えられた前記点火コイルへの通電を開始させ、前記基準位置検出時点から前記クランクシャフトが所定角度回転したことが検出されたとき、前記点火コイルへの通電を遮断して前記点火プラグをスパークさせるようにされる。

【0017】

この場合、前記点火制御手段は、好ましくは、始動開始後、最初に前記点火手段を作動させるに際して、外気温、冷却水温、及び、油温のうちの少なくとも一つに基づいて、前記点火コイルへの通電時間を変更するようにされる。

【0018】

前記燃料噴射制御手段は、好ましくは、前記気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、各気筒の燃料噴射弁のうちの少なくとも一つを開作動させる制御を行うようにされる。

【0019】

さらに好ましい態様では、前記燃料噴射制御手段は、前記気筒判別センサから判別信号が到来するより先に前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置が検出されたとき、及び、前記クランク角センサからの信号に基づいて前記回転基準位置が検出される以前において、前記気筒判別センサから初めて判別信号が到来したとき、全部又は一部の気筒の燃料噴射弁を同時に開作動させる非同期燃料噴射制御を行うようにされる。

【0020】

前記の如くの構成とされた本発明に係る制御装置の好ましい態様においては、直列4気筒内燃機関に適用される場合を例にとると、点火制御手段は、始動開始後、気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に、クランク角センサからの信号に基づいて回転基準位置が検出されたとき、点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行うべき気筒グループ（例えば第3気筒と第2気筒とからなるグループ）を特定するようにされる。これは、予め、前記回転基準位置が検出されるときには、第3気筒と第2気筒とは、圧縮行程と排気行程のいずれかにあるように、クランク角センサにおける回転基準位置（欠歯部等の位置）を設定しておくことにより可能である。そして、前記回転基準位置が検出された直後に、第3気筒と第2気筒の点火手段を作動させて点火を行うことにより、従来のように気筒判別手段による気筒判別が完了する以前に全気筒に対して非同期噴射（同時に燃料噴射）を行うようにした場合においても、非同期噴射した燃料が点火、燃焼されることなく外部に排出されるような事態が生じず、また、停止位置がどうであっても、クランクシャフトが約1回転（約360°回転）するまでには、必ず点火が行われるので、従来のように気筒判別後に点火を開始するようにした場合に比して初爆時期が早められ、その結果、始動性及びエミッション特性が向上する。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明に係る多気筒内燃機関の制御装置の一実施形態を示す。

図示の内燃機関10は、4つの気筒#1、#2、#3、#4が並設された直列4気筒内燃機関であり、該機関10が吸入すべき空気はエアクリーナ12の入口部12aから取り入れられ、空気流量計13を通り、空気流量を制御するモーター15a駆動の電制スロット

ル弁 15 が收容されたスロットルボディを通り、コレクタ 16 に入る。ここで吸気は機関 10 の各気筒 #1、#2、#3、#4 に接続された各吸気通路 19 に分配され、吸気弁を介してピストン 17 上方の燃焼室 18 内に導かれる。

【0022】

他方、ガソリンなどの燃料は、燃料タンク 54 から燃料ポンプ 50 により加圧され、配管系を介して各気筒 #1、#2、#3、#4 の吸気通路 19 の下流端付近に臨設された燃料噴射弁 28 に導かれる。また、空気流量計 13 からは空気流量を表す信号が出力され、コントロールユニット 100 に入力される。さらに、スロットルボディにはスロットル弁 15 の開度を検出するスロットルセンサ 14 が取り付けられており、その出力もコントロールユニット 100 に入力される。

【0023】

燃焼室 18 内の混合気の点火は、コントロールユニット 100 から点火コイル 21 に通電するとともに、その通電を遮断して、点火プラグ 22 に高電圧を印加し、混合気に点火エネルギーを与えることによりなされる。点火された混合気は、排気弁を介して排気通路 29 に排出される。

【0024】

シリンダブロック 5 に設けられた水温センサ 27 は機関 10 の冷却水温を検出し、電気信号に変えてコントロールユニット 100 に供給する。排気通路 29 には、A/F センサ 31 が配設され、該センサ 31 の出力信号もコントロールユニット 100 に供給されるようになっている。さらに、排気通路 29 には、排ガス中の有害成分を除去するための触媒 32 が取り付けられている。

【0025】

一方、クランクシャフト 6 には、その回転基準位置及び該回転基準位置からの回転角度を検出するためのクランク角センサ 35 が付設され、また、カムシャフト 7 には、それが 1 回転する間に判別信号を少なくとも 1 回発生する気筒判別センサ 40 が付設されている。なお、クランク角センサは 35 は、カムシャフト 7 に付設してもよい。

【0026】

前記クランク角センサ 35 は、図 2 に示される如くに、クランクシャフト 6 に外嵌固定されたクランクロータ 36 と、該クランクロータ 36 の外周の所定位置に対向配置された信号発生器 37 と、を備える。前記クランクロータ 36 の外周には、前記クランクシャフト 6 の回転角度を検出すべく、指標部として、所定角度（ここでは 10° ）間隔をあけて多数（ここでは 33 個）の歯 36a が設けられるとともに、クランクシャフト 6 の回転基準位置を検出すべく、前記歯 36a の一つが除去されるとともに、その前の歯 36a - 36a 間が埋められて形成された歯 36a の 3 個分（ 30° 分）の角度間隔を持つ広幅の凹凸部（欠歯部）36b が設けられている。

【0027】

クランクロータ 36 の回転に伴い、各歯 36a が信号発生器 37 との対向位置を通過する毎に、信号発生器 37 は、1 個の回転信号（パルス）を発生する。信号発生器 37 としては、半導体式センサ、例えばホール素子及び磁気抵抗素子等の磁気センサならびに各種の光式センサを用いることができる。さらに、信号発生器 37 として、磁気ピックアップコイルを用いることができる。クランクロータ 36 は、適応される信号発生器においてパルスが誘起され得るように、その材質もしくは形状が決定される。従って、クランクロータ 36 上には、適応される信号発生器の種類に応じて、歯 36a 以外の指標、例えば凹部や孔が設けられてもよい。

【0028】

一方、前記気筒判別センサ 40 は、図 3 に示される如くに、吸気又は排気カムシャフト 7 に外嵌固定されたカムロータ 41 と、該カムロータ 41 の外周の所定位置に対向配置された信号発生器 42 と、を備える。

【0029】

前記気筒判別センサ 4 のカムロータ 41 の外周には、第 1、第 2、第 3 の歯 41a、41

b、41cが90°の角度間隔で設けられている。第1の歯41aから180°離れた位置に歯は存在しないが、補助指標としての第2の歯41b及び第3の歯41cは、互いに180°角度間隔をもって配設されている。

【0030】

カムロータ41の回転に伴い各歯41a、41b、41cが信号発生器42との対向位置を通過する毎に、信号発生器42は1つの判別信号（パルス）を発生する。つまり、前記カムシャフト7が1回転する間に、第1、第2、及び第3判別信号（パルス）を発生するようにされ、第1判別信号（パルス）P1発生後、クランク角度に換算して180°の間隔をあけて第2判別信号（パルス）P2を発生し、第2判別信号（パルス）P2発生後、クランク角度に換算して360°の間隔をあけて第3判別信号（パルス）P3を発生するようにされている。

【0031】

信号発生器42としては、前記クランク角センサ35のものと同様に、例えば、磁気センサや光学式センサ等の半導体式センサ、或いは磁気ピックアップコイルを用いることができる。カムロータ41についても、適用される信号発生器においてパルスが誘起され得るように、その材質若しくは形状が決定される。従って、カムロータ41上には、適用される信号発生器の種類に応じて、歯以外の指標、例えば凹部や孔が設けられてもよい。

【0032】

前記コントロールユニット100は、図4に示される如くに、関数データ及び各種制御プログラムが格納されたROM102、ROM102に格納された各種プログラムに基づいて演算処理を実行するMPU101、MPU101での演算結果及び外部から入力されたデータ等を一時的に記憶するRAM103、及びコントロールユニット100に対する電力供給停止時にRAM103に格納されたデータを保存するバックアップRAMを備える。これら、MPU101、ROM102、RAM103及びバックアップRAMは、双方向バスを介して互いに接続されるとともに、A/D変換器を含むI/OLSI等で構成される入力及び出力回路105に接続される。クランク角センサ35からの信号（パルス）及び気筒判別センサ40からの信号（パルス）は入力回路に供給され、燃料噴射弁28、28、28、28、点火コイル21、21、21、21は出力回路に接続される。

【0033】

前記コントロールユニット100は、機関の運転状態を検出する前記した各種センサなどからの信号を入力として取り込み、所定の演算処理を実行し、この演算結果として算定された各種の駆動制御信号を、前記した燃料噴射弁28や点火コイル21に所定のタイミングで供給して、燃料噴射制御と点火制御とを実行する。

【0034】

本実施形態の直列4気筒内燃機関10においては、クランクシャフト6が2回転する間に、各気筒#1、#2、#3、#4ではそれぞれ、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、及び排気行程を含む1つの機関サイクルが実行される。したがって、クランクシャフト6の回転位置は、同シャフト6の2回転分の回転角度、つまり0～720°を1つのサイクルとして表される。

【0035】

また、クランクシャフト6が180°回転する毎に、第1気筒#1内のピストン17、第3気筒#3内のピストン17、第4気筒#4内のピストン17、第2気筒#2内のピストン17が順に、圧縮行程における上死点（TDC）に位置せしめられる。言い換えれば、各気筒#1、#2、#3、#4内のピストン17は、第1気筒#1、第3気筒#3、第4気筒#4、及び第2気筒#2の順で、180°ずつ位相がずれた状態で往復運動する。したがって、0～720°の角度範囲においてクランクシャフト6の回転位置を特定することにより、各気筒#1、#2、#3、#4内におけるピストン17の行程位置の判別、言い換えれば気筒判別を行うことができる。

【0036】

図5、図6、図7、図8のタイミングチャートは、機関10の始動開始（クランキング開

始)からのクランク角センサ35及び気筒判別センサ40の出力と各気筒(CYL#1、#2、#3、#4)の行程状態を示す。クランクシャフト6が回転したとき、クランク角センサ35(の信号発生器37)は、図5、図6、図7、図8に示される如くのパルス列からなる矩形波信号であるクランク回転信号を発生してコントロールユニット100に供給する。クランク角センサ35は、クランクシャフト6が10°回転する毎に1個の回転パルスを発生する。ただし、クランクシャフト6が1回転する間にクランクロータ36上の欠歯部36bが信号発生器37を1回通過するので、そのときにはパルス間隔が30°となる。従って、コントロールユニット100は、この30°間隔のパルスの入力に基づき、クランクロータ36上の欠歯部36bの通過を検出することができる。言い換えれば、コントロールユニット100は、30°間隔のパルス入力に基づき、クランクシャフト6が特定の回転位置にあること、すなわち、回転基準位置Kにあることを認識する。

【0037】

この30°間隔となるパルスの発生、つまり、回転基準位置Kからクランクシャフト6が所定角度だけ回転するまでの間の期間は、気筒判別期間Uとして設定される。本実施形態では、この気筒判別期間Uは、30°間隔となるパルスを1番目としてそこから15番目の回転パルスが発生するまでの期間、つまり、回転基準位置(欠歯部36b)の検出からクランクシャフト6が140°だけ回転するまでの角度範囲が気筒判別期間Uとされる。

【0038】

一方、カムシャフト7が回転したとき、気筒判別センサ40(の信号発生器42)は、図5、図6、図7、図8に示される如くの、第1判別パルスP1、第2判別パルスP2、及び第3判別パルスP3を発生してコントロールユニット100に供給する。ここでは、前記気筒判別期間Uにおいて、前記第1判別パルスP1が発生するように、クランク角センサ35及び気筒判別センサ40が構成されている。

【0039】

なお、カムシャフト7が1回転する間に、クランクシャフト6が2回転して前記気筒判別期間Uが2回出現する。第1判別パルスP1は、カムシャフト7が1回転する間に出現する2回の気筒判別期間Uのうちの一方に同期して発生する。気筒判別期間U中に第1判別パルスP1が発生したか否かに基づき、クランクシャフト6の2回転中における回転位置を特定して、気筒判別を行うことができる。

【0040】

本実施形態では、図6に示される如くに、気筒判別期間U中に第1判別パルスP1が発生する場合には、気筒判別期間Uの終了時期に対応する回転パルスを1番目としてそこから8番目の回転パルスが発生するタイミングで、つまり気筒判別期間Uが終了してからクランクシャフト6が70°だけ回転した後に、第1気筒(CYL#1)のピストン17が圧縮行程(COMP)における上死点(TDC)に位置せしめられる。このとき、第3気筒(CYL#3)のピストン17が吸気行程(INT)における下死点(BDC)に、第4気筒(CYL#4)のピストン17が排気行程(EXH)における上死点(TDC)に、第2気筒(CYL#2)のピストン17が膨張行程(COMB)における下死点(BDC)に、それぞれ位置せしめられる。したがって、第1気筒(のピストン)が圧縮行程上死点を迎えた後、クランクシャフト6が180°回転する毎に、順次、第3気筒→第4気筒→第2気筒が圧縮行程上死点を迎える。

【0041】

一方、図5に示される如くに、気筒判別期間U中に第1判別パルスP1が発生しない場合には、気筒判別期間Uの終了時期に対応する回転パルスを1番目としてそこから8番目のクランクパルスが発生するタイミングで、第4気筒(CYL#4)のピストン6が圧縮行程(COMP)における上死点(TDC)に位置せしめられる。このとき、第2気筒(CYL#2)のピストン17が吸気行程(INT)における下死点(BDC)に、第1気筒(CYL#1)のピストン17が排気行程(EXH)における上死点(TDC)に、第3気筒(CYL#3)のピストン17が膨張行程(COMB)における下死点(BDC)に、それぞれ位置せしめられる。したがって、第4気筒(のピストン)が圧縮行程上死点を

迎えた後、クランクシャフト 6 が 180° 回転する毎に、順次、第 2 気筒→第 1 気筒→第 3 気筒が圧縮行程上死点を迎える。

【0042】

第 1 気筒 # 1 のピストン 6 が圧縮行程における上死点に位置せしめられたとき、クランク角を示す値として用いられるクランクカウンタ値が“0”に設定される。このクランクカウンタ値は、クランクシャフト 6 が 10° 回転する毎に“1”インクリメントされ、前記回転基準位置 K（欠歯部 36b）を検出すると“3”インクリメントされ、“72”に達すると“0”にリセットされる。したがってこのクランクカウンタ値に基づき、クランクシャフト 6 の 2 回転中における回転位置を特定して、各気筒 # 1、# 2、# 3、# 4 におけるピストン 6 の行程位置の判別、つまり気筒判別を行うことができる。

【0043】

前記気筒判別センサ 40 は、第 2 判別パルス P 2 を、第 1 判別パルス P 1 の発生を伴う気筒判別期間 U が終了してから次に回転基準位置 K（欠歯部 36b）が検出されるまでの期間に発生する。具体的には、補助カム信号としての第 2 判別パルス P 2 は、第 1 判別パルス P が発生してからカムシャフト 7 が 90° 、つまりクランクシャフト 6 が 180° 回転した後に発生する（図 6、図 8 参照）。また、第 3 判別パルス P 3 は、第 1 判別パルス P 1 の発生を伴わない気筒判別期間 U が終了してから次に回転基準位置 K（欠歯部 36b）が検出されるまでの期間に発生する。具体的には、補助カム信号としての第 3 判別パルス P 3 は、第 2 判別パルス P 2 が発生してからカムシャフト 7 が 180° つまりクランク角度に換算して 360° 回転した後に発生する。

【0044】

なお、吸排気弁の開閉タイミングを可変とした機関の始動時には、カムシャフト 7 がクランクシャフト 6 に対して遅角（又は進角）せしめられ、機関 10 が通常の運転状態に移行した後にカムシャフト 7 の回転位相が進角（又は遅角）側に移行せしめられる場合がある。かかる場合には、判別パルス P 1、P 2、P 3 の発生時期及び吸排気弁の開期間が、図 5～図 8 に示す状態から左側（右側）に移動する。かかるカムシャフト 7 の回転位相の変化を勘案して、本実施形態では、カムシャフト 7 が最遅角位置と最進角位置との間で移動しても、第 1 判別パルス P 1 の発生時期が気筒判別期間 U から外れないように、その判別期間 U の範囲が設定されている。

【0045】

前記の如くにして気筒判別を行うようにされた本実施形態のコントロールユニット 100 は、図 5～図 8 に示される如くに、始動性を向上させるべく、気筒判別が完了する以前において、前記気筒判別センサ 40 から判別パルス P 1、P 2、P 3 が到来するより先に前記クランク角センサ 35 からの信号に基づいて前記回転基準位置 K が検出されたとき、及び、前記クランク角センサ 35 からの信号に基づいて前記回転基準位置 K が検出される以前において、前記気筒判別センサ 40 から初めて判別パルス P 1、P 2、又は P 3 が到来したとき、全気筒 # 1、# 2、# 3、# 4 の燃料噴射弁 28、28、28、28 を同時に開作動させる非同期燃料噴射制御を行うようにされている。そして、コントロールユニット 100 は、気筒判別完了後には、所定の順序で各気筒 # 1、# 2、# 3、# 4 個別に同期噴射（独立噴射）を行うようにされている。

【0046】

さらに、コントロールユニット 100 は、前記非同期燃料噴射制御を行うことに加えて、図 5～図 8 に示される如くに、始動開始後、気筒判別が完了する以前に、前記クランク角センサ 35 からの信号に基づいて前記回転基準位置 K が検出された直後に、ピストン 17 が上死点に向けて上昇せしめられている二つの気筒 # 3、# 2、つまり、圧縮行程及び排気行程にある第 3 気筒 # 3、第 2 気筒 # 2 については、それらに備えられた点火コイル 21 及び点火プラグ 22 からなる点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行うようにされている。

【0047】

言い換えれば、本実施形態では、予め、前記回転基準位置 K が検出されるときには、第 3

気筒 # 3 と第 2 気筒 # 2 とは、圧縮行程と排気行程のいずれかにあるように、クランク角センサ 35 における回転基準位置（欠歯部 36 b の位置）が設定されており、そのため、クランク角センサ 35 からの信号に基づいて回転基準位置 K が検出されたとき、点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行うべき気筒グループ（ここでは第 3 気筒と第 2 気筒とからなるグループ）が特定される。

【0048】

そして、前記回転基準位置 K が検出された直後に、第 3 気筒 # 3 と第 2 気筒 # 2 の点火手段（点火コイル 21、点火プラグ 22）を作動させて点火を行うことにより、気筒判別が完了する以前に全気筒に対して非同期噴射（同時に燃料噴射）を行うようにした場合においても、非同期噴射した燃料が点火、燃焼されることなく外部に排出されるような事態が生じず、また、停止位置がどうであっても、クランクシャフトが約 1 回転（約 360° 回転）するまでには、必ず点火が行われるので、従来のように気筒判別後に点火を開始するようにした場合に比して初爆時期が早められ、その結果、始動性及びエミッション特性が向上する。

【0049】

なお、図 13 に、気筒判別完了後に点火を開始するようにした例が示されているように、気筒判別完了後に点火を行うのでは、非同期噴射された燃料を含む混合気が吸入圧縮されて点火されないまま排気行程を迎える気筒が存在することになり、始動性及びエミッション特性が悪くなる。

【0050】

また、コントロールユニット 100 は、前記グループ点火制御に際しては、前記クランク角センサ 35 からの信号に基づいて前記回転基準位置 K が初めて検出されたとき、点火すべき気筒（ここでは # 3、# 2）に備えられた前記点火コイル 21 への通電を開始させ、前記回転基準位置検出時点から前記クランクシャフト 6 が所定角度回転したことが検出されたとき、前記点火コイル 21 への通電を遮断して前記点火プラグ 22 をスパークさせるようにされている。

この場合、コントロールユニット 100 は、始動開始後、最初に点火を行うに際して、外気温、冷却水温、及び、油温のうちの少なくとも一つに基づいて、前記点火コイル 22 への通電時間を変更するようにされている。これは、バッテリー電圧が温度によって影響を受けること等を考慮した補正で、図 12 に、横軸に、前記外気温、冷却水温、又は、油温をあらわすエンジン温度センサの出力をとり、縦軸に点火コイル 21 への通電時間をとって示されているように、エンジン温度が低い程、また、高い程、前記通電時間を長くして所要の点火エネルギーを確保するようにされる。

【0051】

さらに、コントロールユニット 100 は、気筒判別が完了した後は、その気筒判別情報に基づいて、各気筒 # 1、# 2、# 3、# 4 の点火コイル 21、点火プラグ 22 を圧縮行程を迎える順番に従って順次個別に作動させる独立点火制御を行う。

【0052】

図 9、図 10、図 11 は、コントロールユニット 100 が前記した始動時における燃料噴射制御及び点火制御に際して実行するプログラムの例を示すフローチャートである。以下、図 9、図 10、図 11 のフローチャートを参照しながら、コントロールユニット 100 が実行する制御内容を説明する。

【0053】

コントロールユニット 100 は、内燃機関 10 を始動させるべくクランキングが行われると、図 9 に示される如くに、まず、ステップ 602 でクランク角センサ 35 及び気筒判別センサ 40 等からの信号を読み込み、続くステップ 603 において、始動時であるか否かを判断する。この判断は、スタータ信号の有無に基づいて行われる。スタータ信号が入力された場合、内燃機関 10 が始動中と判断して、ステップ 604 に進み、スタータ信号が入力されていない場合は、通常運転中と判断してステップ 605 の通常時燃料噴射・点火制御を行う。

【0054】

始動中と判断された場合に進むステップ604においては、気筒判別が完了しているかどうかを判断し、気筒判別が完了している場合は、始動時制御終了と判断して、ステップ605の通常時燃料・点火制御を行う。

ステップ604において、気筒判別前と判断された場合は、ステップ606に進み、始動時燃料噴射・点火制御を行う。

【0055】

図9に示される始動時燃料噴射・点火制御等の詳細は、図10のフローチャートに示されている。

図10のフローチャートにおいては、まず、ステップ702で、クランク角センサ35及び気筒判別センサ40等からの信号を読み込み、続くステップ703において、気筒判別が完了しているかどうかを示す気筒判別フラグが1か0か（最初は0）を確認する。ステップ703において、気筒判別フラグが1と判断された場合は、ステップ715で通常時燃料噴射及び点火制御（図9のステップ605と同）を行う。ステップ703において、気筒判別フラグが0と判断された場合は、気筒判別が完了していないと判断して、ステップ704に進み、初回判別パルス（P1、P2、P3）が到来したかどうかを示す初回判別パルス到来フラグが1か0か（最初は0）を判断し、初回判別パルス到来フラグが0の場合は、初回判別パルスが到来していないと判断して、ステップ705に進み、初回回転基準位置Kを検出したか否かを示す初回基準位置検出フラグが1か0か（最初は0）を判断する。

【0056】

ステップ704で初回判別パルス到来フラグが1と判断された場合は、ステップ713に進み、気筒判別処理を行う。一方、ステップ705で初回基準位置検出フラグが1であると判断された場合にも、ステップ713に進み、気筒判別処理を行う。そして、この気筒判別完了後に、ステップ714で、気筒判別フラグを1にセットして元に戻る。

【0057】

ステップ705で初回基準位置検出フラグが0であると判断された場合には、ステップ706に進み、初回判別パルスが到来したか否かを判断し、初回判別パルスが到来したと判断された場合には、ステップ707に進み、全気筒#1、#2、#3、#4に同時噴射（非同期噴射）を実施し、続くステップ708において、初回判別パルス到来フラグを1にセットして元に戻る。

【0058】

ステップ706で初回判別パルスが到来していないと判断された場合には、ステップ709に進み、初回回転基準位置Kを検出したか否かを判断し、初回回転基準位置Kを検出していないと判断された場合には元に戻り、初回回転基準位置Kを検出したと判断された場合には、ステップ710において全気筒#1、#2、#3、#4に同時噴射（非同期噴射）を実施してステップ711に進む。

【0059】

ステップ711においては、前記した如くに圧縮行程又は排気行程にある第3気筒#3及び第2気筒#2にグループ点火を実施する。ステップ711でグループ点火を実施した後は、ステップ712に進み、初回基準位置検出フラグを1にセットして元に戻る。

【0060】

次に、前記したグループ点火に関して図11を参照しながら詳細に説明する。図11のフローチャートにおいては、ステップ802で、初回基準位置検出フラグが0、つまり初回回転基準位置Kが検出されていないと判断された場合は、ステップ803に進んで、初回基準位置Kを検出したかどうかを判断し、ステップ802で、初回基準位置検出フラグが1の場合は、すでに初回基準位置検出時の点火処理（グループ点火）が終了しているので、ステップ810に進んで通常の点火処理を行って元に戻る。

【0061】

一方、ステップ802で初回基準位置検出フラグが0と判断された場合は、ステップ80

3に進んで、初回基準位置Kを検出したかどうかを判断し、初回基準位置Kを検出していない判断された場合には元に戻り、初回基準位置Kを検出したと判断された場合には、ステップ804で回転パルスを検出したか否かを判断し、回転パルスが検出されたと判断された場合には、ステップ805に進み、第3気筒#3、第2気筒#2の点火コイル21に通電を開始してステップ806に進む。ステップ806においては、回転パルスを所定回数（例えば3回）検出したか否か、つまり通電期間が所定期間に達したか否かを判断し、所定回数回転パルスを検出していないと判断された場合には元に戻り、所定回数回転パルスを検出したと判断された場合には、ステップ807に進み、点火コイル21への通電を遮断する。点火コイル21への通電を遮断すれば、点火プラグ22がスパークして、点火処理が実施される。ステップ807で点火処理を行ったあと、ステップ809で、初回基準位置検出フラグを1にセットして元に戻る。

【0062】

以上、本発明の一実施形態について詳述したが、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の精神を逸脱しない範囲で、設計において、種々の変更ができるものである。

【0063】

例えば、前記実施形態においては、直列4気筒内燃機関についての制御を説明しているが、その他の多気筒内燃機関、例えばV型6気筒や8気筒の内燃機関についても、本発明を同様に適用できる。すなわち、6気筒や8気筒の内燃機関の場合も、気筒判別完了以前に、クランク角センサからの信号に基づいて特定される、ピストンが上死点に向けて上昇せしめられている複数の気筒（6気筒の場合は例えば二つの気筒、8気筒の場合は例えば4つの気筒）については、点火手段を同時に作動させるグループ点火制御を行うようにすればよい。

【0064】

【発明の効果】

以上の説明から理解できるように、本発明に係る多気筒内燃機関の制御装置は、気筒判別が完了する以前に、特定の気筒に対してはグループ点火を実施するようにされるので、例えば始動開始時に全気筒に対して同時に燃料噴射（非同期噴射）を行うようにした場合においても、非同期噴射した燃料が点火、燃焼されることなく外部に排出されるような事態が生じず、また、機関（ピストン）の停止位置がどうであっても、クランクシャフトが約1回転（約360°回転）するまでには、必ず点火が行われるので、従来のように気筒判別後に点火を開始するようにした場合に比して初爆時期が早められ、その結果、始動性及びエミッション特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る多気筒内燃機関の制御装置の一実施形態を示す概略全体構成図。

【図2】図1に示される制御装置に備えられるクランク角センサを示す概略構成図。

【図3】図1に示される制御装置に備えられる気筒判別センサを示す概略構成図。

【図4】図1に示される制御装置を構成するコントロールユニットとその入出力機器類を示す図。

【図5】図1に示される機関の始動開始からのクランク角センサ及び気筒判別センサの出力、各気筒の行程状態、燃料噴射時期、点火時期の第1の例を示すタイムチャート。

【図6】図1に示される機関の始動開始からのクランク角センサ及び気筒判別センサの出力、各気筒の行程状態、燃料噴射時期、点火時期の第2の例を示すタイムチャート。

【図7】図1に示される機関の始動開始からのクランク角センサ及び気筒判別センサの出力、各気筒の行程状態、燃料噴射時期、点火時期の第3の例を示すタイムチャート。

【図8】図1に示される機関の始動開始からのクランク角センサ及び気筒判別センサの出力、各気筒の行程状態、燃料噴射時期、点火時期の第4の例を示すタイムチャート。

【図9】図1に示されるコントロールユニットが実行する燃料噴射及び点火制御プログラムの概略を示すフローチャート。

【図10】図1に示されるコントロールユニットが実行する始動時燃料噴射及び点火制御

プログラムの一例を示すフローチャート。

【図 1 1】図 1 に示されるコントロールユニットが実行する始動時点火制御プログラムの詳細な一例を示すフローチャート。

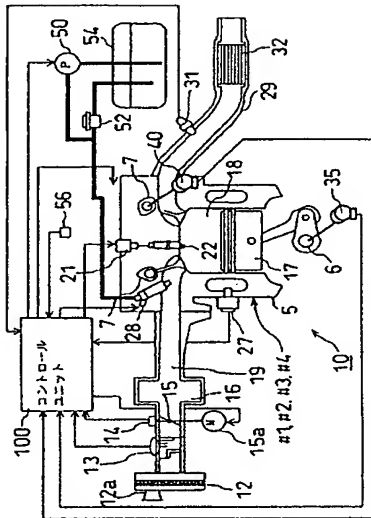
【図 1 2】図 1 に示されるコントロールユニットが実行する始動時点火制御における点火コイルへの通電時間とエンジン温度との関係を示すグラフ。

【図 1 3】図 1 に示される機関の始動開始からのクランク角センサ及び気筒判別センサの出力、各気筒の行程状態、燃料噴射時期、点火時期の比較例を示すタイムチャート。

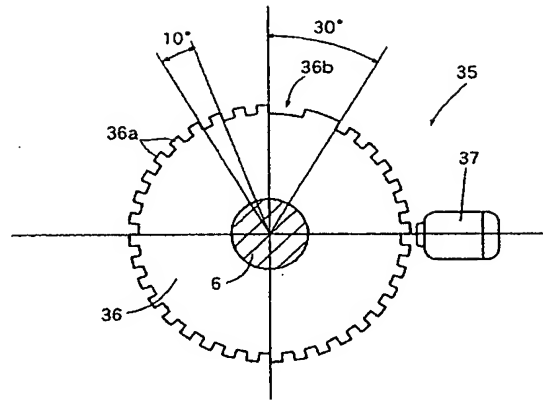
【符号の説明】

- 1 … クランクシャフト
- 7 … カムシャフト
- 10 … 直列 4 気筒内燃機関
- 17 … ピストン
- 22 … 点火プラグ
- 28 … 燃料噴射弁
- 35 … クランク角センサ
- 36 … クランクロータ
- 37 … 信号発生器
- 36 a … 歯
- 36 b … 欠歯部
- 40 … 気筒判別センサ
- 41 … カムロータ
- 42 … 信号発生器
- 41 a、41 b、41 c … 歯
- 100 … コントロールユニット
- K … 回転基準位置
- P 1、P 2、P 3 … 判別信号
- # 1、# 2、# 3、# 4 … 気筒

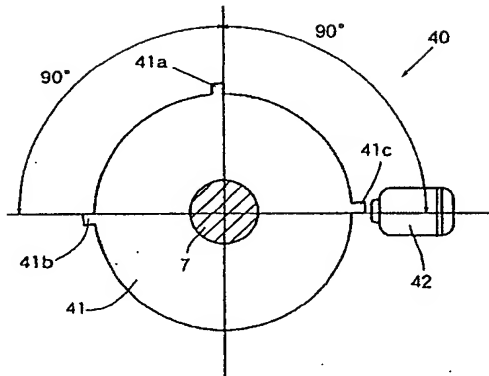
【図1】



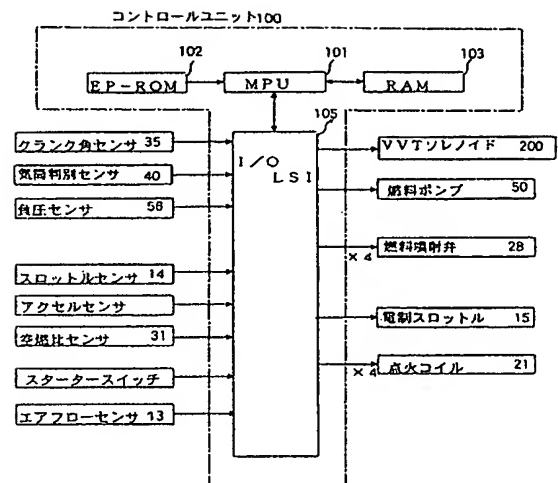
【図2】



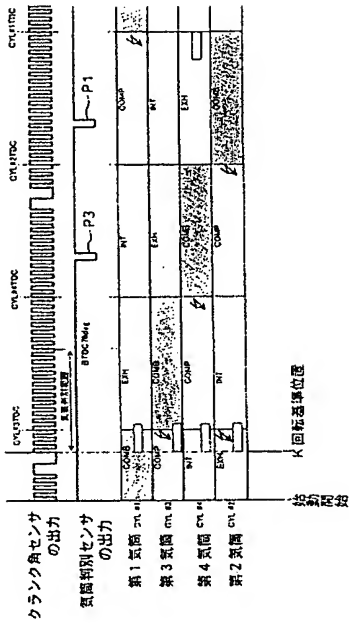
【図3】



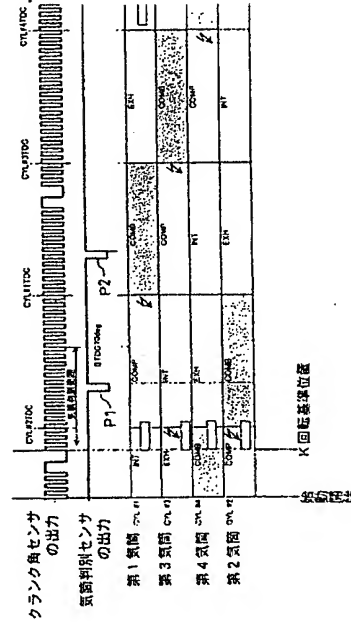
【図4】



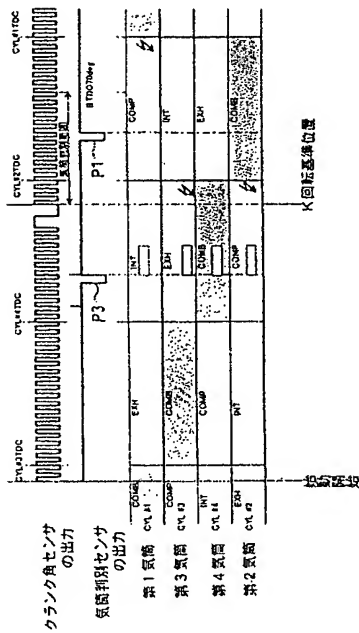
【図5】



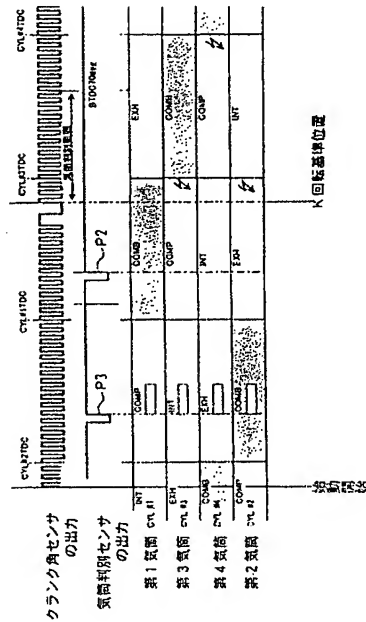
【図6】



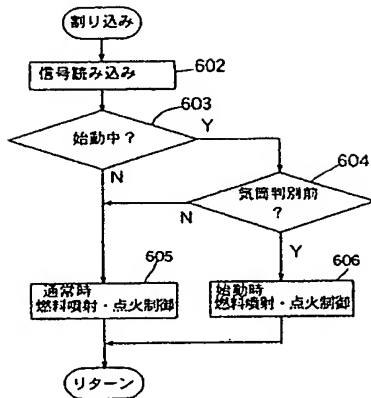
【図7】



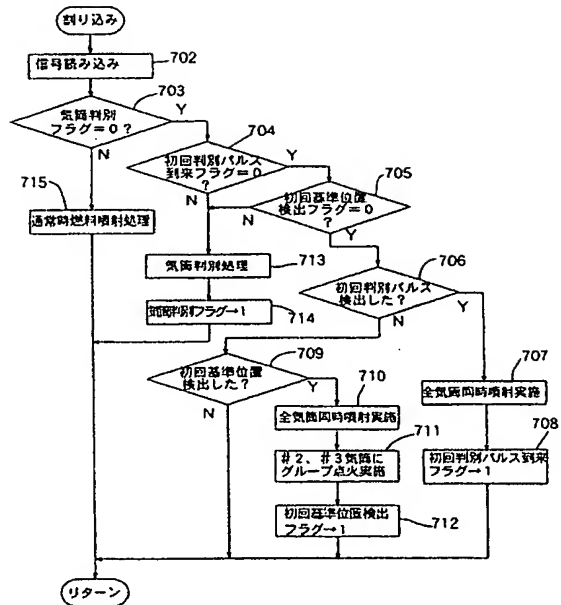
【図8】



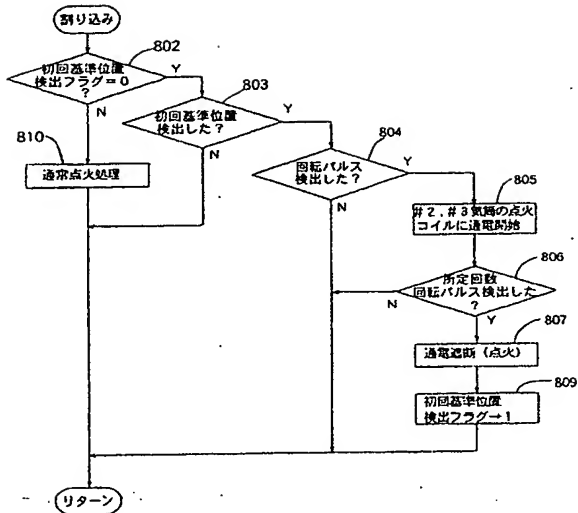
【図 9】



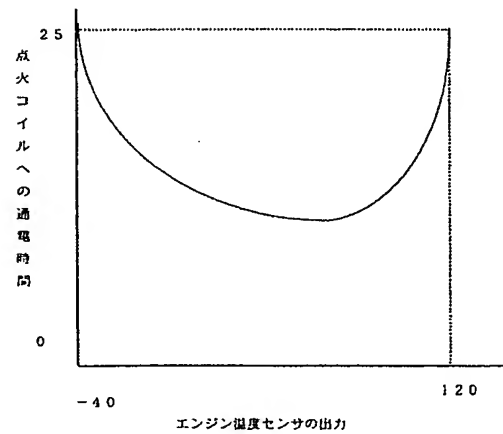
【図 10】



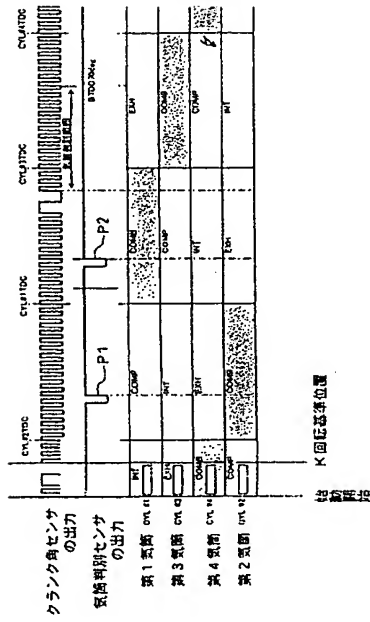
【図 11】



【図 12】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	F 1	テーマコード (参考)
F 0 2 D 45/00	F 0 2 D 43/00 3 0 1 J	
	F 0 2 D 45/00 3 6 2 E	

(72) 発明者 小松 弘明
茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72) 発明者 入江 徹
茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72) 発明者 岩城 秀文
茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

F ターム (参考) 3G022 AA03 CA01 FA04 FB19 GA01 GA02 GA06 GA07 GA08 GA12
3G084 BA15 BA16 CA01 DA09 EC01 FA39
3G301 HA01 HA06 KA01 MA03 MA04 MA21 NB14 PE05Z